Über den
Grössenkontrast.

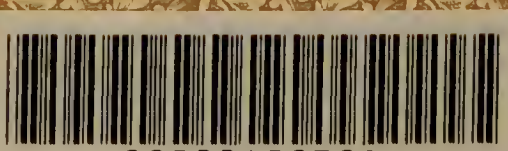
Reichel, C.

2635

THE
CHARLES MYERS
LIBRARY

Spearman
Collection

NATIONAL INSTITUTE
OF
INDUSTRIAL
PSYCHOLOGY



Med
K40243

ÜBER DEN GRÖSSENKONTRAST.

EINE EXPERIMENTAL-PSYCHOLOGISCHE STUDIE.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VON DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER KGL. UNIVERSITÄT BRESLAU

GENEHMIGT

NEBST DEN BEIGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH ZU VERTEIDIGEN

FREITAG DEN 28. JULI 1899

IN DER AULA LEOPOLDINA

VON

CURT REICHEL

AUS BRESLAU.

OPPONENTEN:

HERR KARL OLBRICH, STUD. MED.

HERR BRUNO GALLWITZ, STUD. PHIL.

OELS (SCHLESIEN).

DRUCK VON A. LUDWIG, HOFBUCHDRUCKEREI.

GAC

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. WelMOmec
Coll.
No. WM

I. Einleitendes.

Kontrasterscheinungen spielen hauptsächlich im Wahrnehmungsgebiete des Auges eine Rolle, und zwar giebt es entsprechend dem Umstande, dass das Auge einerseits Helligkeiten und Farben, andererseits Grössen wahrnimmt, sowohl einen Helligkeits- und Farbenkontrast, als auch einen Grössenkontrast. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Grössenkontrast.

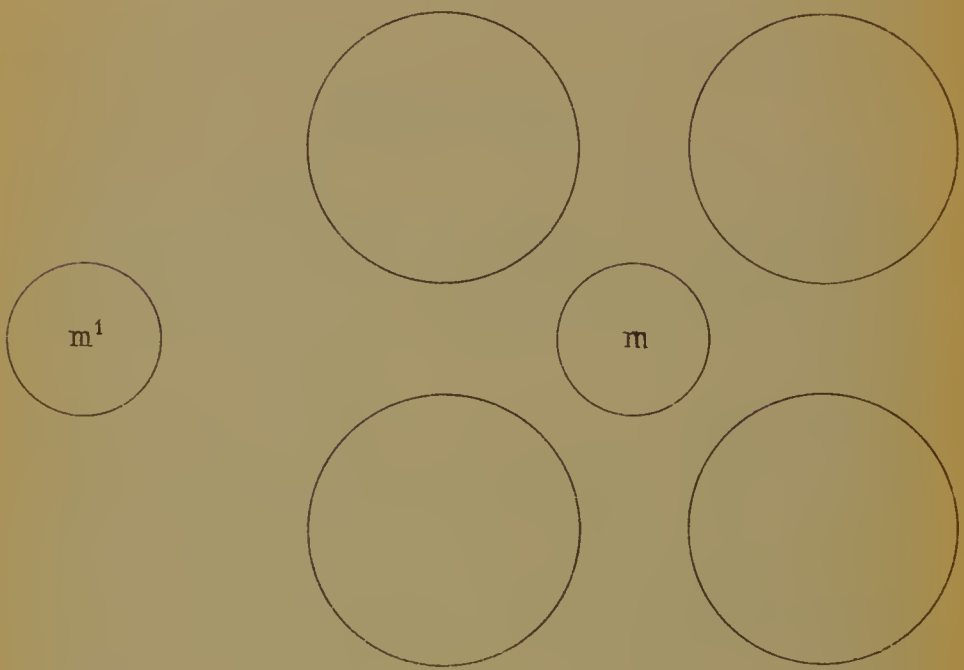
Der Grössenkontrast setzt einen Grössenunterschied voraus und besteht darin, dass Grösseres durch Kleineres vergrössert und Kleineres durch Grösseres verkleinert erscheint. So sieht z. B. ein grösserer Mensch neben einem kleineren grösser und ein kleinerer Mensch neben einem grösseren kleiner aus, wie gewöhnlich, vorausgesetzt, dass der Unterschied zwischen den beiden Menschen ein beträchtlicher ist, weil kleinere Unterschiede zu alltäglich sind, um eine Wirkung erkennen zu lassen.

Man kann sich den Grössenkontrast auch veranschaulichen, indem man zwei einander gleich sehende Pappscheiben m und m^1 nimmt und um die eine von beiden z. B. m noch Pappscheiben von anderer Grösse herumlegt. Legt man kleinere Scheiben herum, so erscheint m grösser als m^1, wie Figur 1 zeigt.

Figur 1.

Legt man dagegen grössere Scheiben herum, so erscheint m kleiner als m^1, wie Figur 2 zeigt.

Figur 2.



Ihrer bequemen Anfertigung wegen ist es zweckmässig solche Pappscheiben zu benutzen, wenn man den Grössenkontrast einer experimentellen Untersuchung, wie der folgenden, unterwerfen will.

II. Das Untersuchungsverfahren.

Angenommen die Kontrast leidende Scheibe m entstammt einer der Grösse nach abgestuften Reihe von Pappscheiben a – z. Dann wechselt man mit den Scheiben der Reihe ab und lässt durch einen Beobachter feststellen, welche von ihnen zwischen den Kontrast erregenden Umgebungsscheiben der Scheibe ohne Umgebung m^1 gleich sieht. Es ist nicht mehr m, die ihr gleich sah, bevor die Kontrast erregenden Scheiben vorhanden waren, sondern eine andere Scheibe n. Die Scheibe n muss also durch Kontrast die scheinbare Grösse von m erhalten haben. m und n sind in Wirklichkeit unterschieden. Folglich giebt ihr Unterschied ein Mass für die Grösse der Wirkung auf die Scheibe n. Und dieses Mass bezeichnet zugleich die Grösse der Wirkung auf die abgestufte

Scheibenreihe a—z überhaupt, wenn nämlich die Grössenunterschiede in ihr nicht so gross sind, dass sie neben ihrem Unterschied von den Kontrast erregenden Scheiben in Betracht kommen.

Die Grösse der fraglichen Wirkung ist individuell. Und ebenso individuell ist es, um wie viel die Wirkung wächst, wenn man die Kontrast erregenden Scheiben mit anderen vertauscht, die sich an Grösse noch mehr von jener Scheibenreihe unterscheiden. Immerhin macht man bei jedem Individuum die Erfahrung, dass die Kontrastwirkung im Allgemeinen mit dem Grössenunterschied wächst, und diese Erfahrung besagt, dass zwischen Grössenunterschied und Kontrastwirkung doch eine generelle Beziehung besteht. Man kann sich zur Aufgabe machen, diese generelle Beziehung näher zu untersuchen. Zu dem Zwecke wird man die Kontrast erregenden Scheiben so oft mit anderen vertauschen, als nötig ist, damit der Grössenunterschied in den Graden vorkommt, wie sie offenbar die Untersuchung erfordert, und zu jedem Unterschiedsgrad wird man aus der Kontrast leidenden Reihe a—z durch jenen Beobachter wieder die Scheibe feststellen lassen, die der Scheibe ohne Umgebung m^1 gleich sieht. Dann geben die Grössen der so gefundenen Scheiben, bezogen auf die Grösse der Scheibe, die m^1 ursprünglich glich, ehe noch die Kontrast erregenden Scheiben vorhanden waren, ein Bild davon, wie jene generelle Beziehung gestaltet ist.

Man wird sagen, dieses Bild ist doch nur dann richtig, wenn es Wirkungen aufzeigt, die auf ein und dieselbe Scheibe durch Scheiben verschiedenen Grössenunterschiedes von ihr ausgeübt worden sind und nicht, wie es hier geschehen würde, auf verschiedene. Indessen kann von diesen verschiedenen Scheiben thatsächlich eine für die andere eintreten. Denn wie aus den weiter unten gegebenen Tabellen zu ersehen ist, beträgt die grösste Wirkung nur wenig mehr als die geringste. Selbst die Scheiben, die also in den beiden extremen Fällen die Gleichheit mit der Scheibe ohne Umgebung repräsentieren, sind im Gegensatz zu ihrem Unterschied von den Kontrast erregenden Scheiben von einander nur wenig unterschieden. Demnach würde jenes Bild nicht anders ausfallen, ob man es nun z. B. aus den Wirkungen an einer von den beiden herausgegriffenen Scheiben oder an einer von denselben begrenzten Scheibenreihe zusammenstellen wollte.

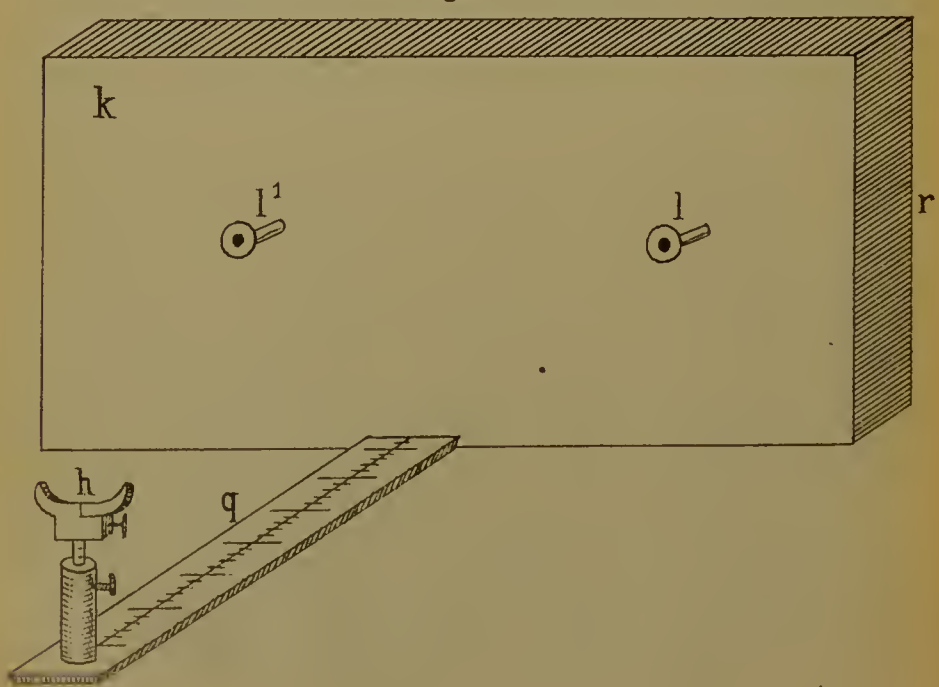
Wenn auch bisher nur immer von einer Scheibe gesprochen wurde, die bei einem bestimmten Unterschiedsgrade der Kontrast erregenden Scheiben der Scheibe ohne Umgebung gleich sieht, so ist natürlich klar, dass ihr wegen der Unsicherheit der Beurteilung gewöhnlich nicht nur eine, sondern mehrere Scheiben gleich oder wenigstens annähernd gleich

gefunden werden, die noch dazu nicht einmal dieselben bleiben, sobald der Versuch ein andermal wiederholt wird. Schliesslich ergiebt sich aber daraus im Durchschnitt doch eine Scheibengrösse, die insofern die Gleichheit mit jener anderen repräsentieren kann, als sie ja nicht als genauer Ausdruck für diese Gleichheit, sondern nur durch ihren Zusammenhang mit den übrigen zur selben Zeit und mit derselben Genauigkeit gewonnenen Scheibengrössen Bedeutung erlangt.

Das Bild der Beziehung zwischen Grössenunterschied und Kontrastwirkung muss zum Zweck der deutlichen Hervorhebung ihres generellen Charakters sowohl an verschiedenen Scheibengrössen als auch bei verschiedenen Personen gewonnen werden. Der Kürze halber kann man beides mit einander verbinden, indem man, wie in den nachfolgenden Versuchen geschehen ist, mit verschiedenen Scheibengrössen an verschiedenen Personen operiert.

Ich selbst habe die Versuche an sechs Personen angestellt, die so freundlich waren, sich der Vergleichung der Scheiben zu unterziehen. Ich bezeichne sie im Folgenden mit den Buchstaben E, S, A, L, M I und M II. Da ich ihnen die Scheiben nicht auf einer horizontalen Ebene, wie es am bequemsten gewesen wäre, sondern wie es der Stellung der Augen besser entspricht, an einer vertikalen Wand vorzeigen wollte, musste der einfache Apparat, den Figur 3 darstellt, zu Hilfe genommen werden.

Figur 3.



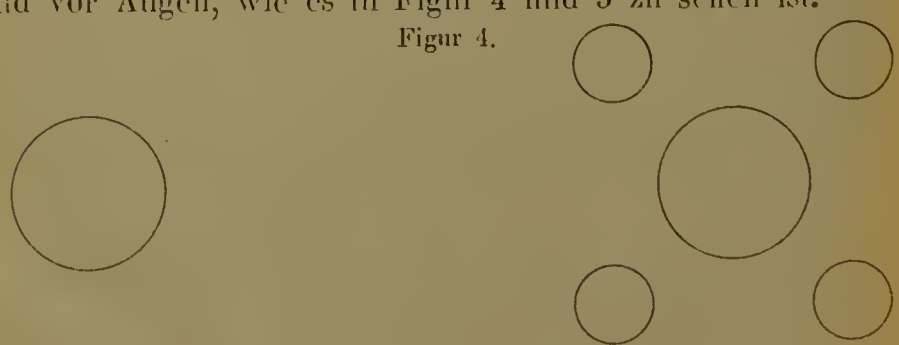
Es wurde ein grosser, rechteckiger Holzrahmen r angefertigt und über ihn ein Karton k von stumpfer dunkelgrauer Farbe gespannt. Die Seiten des Rahmens waren so an einander gefügt, dass sie der Karton nicht zu ziehen vermochte, die Kartonfläche also in der Ebene blieb. Da der Rahmen eine gewisse Tiefe hatte, konnte er vertikal aufgestellt werden. Quer durch die Mitte der unteren Seite des Rahmens, auf der er ruhte, und senkrecht zu ihm ging eine Leiste q, an deren Ende ein verstellbarer Kinnhalter h befestigt war. An ihr entlang konnte der Rahmen verschoben werden. Er blieb in den nachfolgenden Versuchen durchweg 70 cm vom Kinnhalter entfernt eingestellt, weil diese Entfernung den Beobachtern am meisten zusagte. Die Kartonebene hatte rechts und links von der Querleiste 32 cm hoch über der Unterlage, auf der der Rahmen stand, und 32 cm von einander entfernt je ein rundes Loch von 10 mm Durchmesser. Den Rand des Loches umschloss an der Rückseite des Kartons ein hölzernes Lager l und l^1, in das eine grössere Anzahl Holzstifte passte.

An die Holzstifte waren kreisrunde Scheiben aus dünner Pappe von stumpfer hellgrauer Farbe angeklebt. Jede dieser Scheiben konnte mit ihrem Stift an der Vorderseite des Kartons soweit in eins der beiden Lager hineingesteckt werden, dass sie dicht auf dem Karton auflag, und wenn man den Stift, der dann auf der Rückseite des Kartons aus dem Lager herausragte, etwas zurückstiess, so konnte die Scheibe auch wieder bequem von vorn entfernt werden. Nun waren drei von den Scheiben mit einem Durchmesser von je 20, 40 und 60 mm dazu bestimmt, dass mit ihnen die Kontrast leidenden Scheiben verglichen wurden. Je nach Bedarf kam also eine der drei Scheiben in das eine und zwar in das links zum Beobachter liegende Lager, während in das rechte eine entsprechende Reihe der Scheiben kam, die den Kontrast zu erleiden hatten. Das waren aber alle übrigen Scheiben an den Holzstiften ausser den drei genannten. Jenen drei Scheiben entsprachen sie insofern, als sie drei abgestufte Reihen von Scheiben ausmachten, die sich in ihrer Grösse über die drei genannten Grössen verstreuten. Ihre Durchmesser waren bei 20 mm Grösse um je 0,10 mm abgestuft und reichten von 18,00 bis 22,00 mm; bei 40 und 60 mm Grösse um je 0,20 mm abgestuft und reichten von 38,00 bis 42,00 mm bezw. von 58,00 bis 62,00 mm.

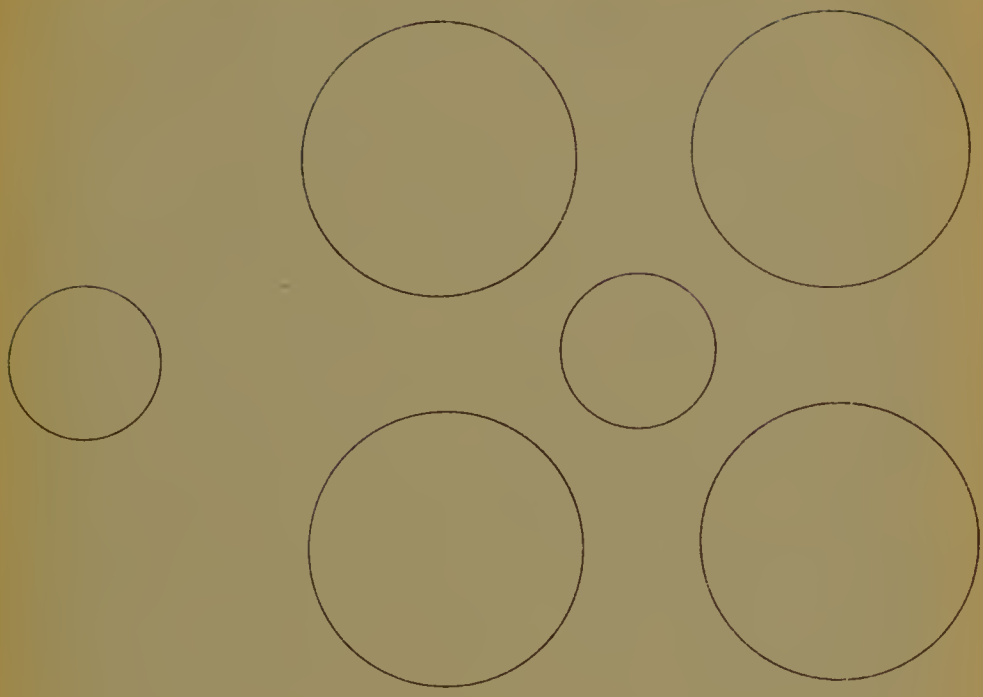
Ebenso wie die Scheiben an den Holzstiften, die ich insgesammt kurz als Vergleichsscheiben bezeichnen kann, waren die Kontrast erregenden Umgebungsscheiben kreisrund und bestanden aus demselben Material. In Rücksicht darauf, dass die Wirkung des Grössenkontrastes, je nachdem die

Kontrast erregenden Scheiben kleiner oder grösser, als die Kontrast leidenden Scheiben sind, eine vergrössernde oder eine verkleinernde ist, und dementsprechend die Beziehung, um die es sich handelt, nach zwei Richtungen untersucht werden konnte und musste, fingen die Kontrast erregenden Scheiben mit einer Durchmessergrösse von 10 mm an und reichten in Intervallen von 10 mm bis zu einer solchen von 90 mm hinauf. Weiter zu gehen war unnötig, weil in einigen Vorversuchen die bis dahin in Wirkung kommenden Unterschiedsgrade schon die Gestalt der Beziehung durchblicken liessen. Die Scheibe, die ebenso gross war wie die gerade benutzte Reihe der Kontrast leidenden Scheiben, wurde unbenutzt gelassen und dafür nach beiden Richtungen hin Scheiben eingeschoben, die nur um je 5 mm im Durchmesser von der Kontrast leidenden Scheibenreihe und den nächsten Kontrast erregenden Scheiben unterschieden waren. Demgemäss wuchs der Grössenunterschied zwischen Kontrast leidender Reihe und Kontrast erregenden Scheiben nach beiden Richtungen gradweise von 5 zu 10 zu 20 zu 30 mm im Durchmesser und weiter an, bis er bei den Kontrast erregenden Scheiben von 10 bezw. 90 mm im Durchmesser seinen Höhe- und Endpunkt erreichte. Es kamen immer vier Scheiben auf einmal zur Anwendung, natürlich alle vier von derselben Grösse. Nun war es das nächstliegende, die vier Scheiben auf dem Karton so anzubringen, dass benachbarte immer um dasselbe Stück von einander abstanden; und zwar wurden sie rechts und links oben und unten von der Kontrast leidenden Scheibe mit Stecknadeln befestigt, die von der Rückseite durch den Karton gestochen waren. Da aber der Einfluss eines Nebenumstandes, wie es die Entfernung der Kontrast erregenden von der Kontrast leidenden Scheibe ist, ausgeschaltet werden musste, so wurde darauf gesehen, dass die vier Scheiben stets dieselbe Entfernung von der Kontrast leidenden Scheibe behielten, und dazu wurde ein für allemal gewählt die Entfernung von 15 mm, von Peripherie zu Peripherie gerechnet. So lag dem Beobachter ein Gesammtbild vor Augen, wie es in Figur 4 und 5 zu sehen ist.

Figur 4.



Figur 5



Ich will hier selbst gleich darauf aufmerksam machen, dass bei dieser Gruppierung der Kontrast erregenden Scheiben die Konstrastwirkung von Scheibe zu Scheibe die Beimischung einer Nebenwirkung erfahren konnte, wie sie in die Untersuchung nicht hineingehört. Die vier Umgebungsscheiben bildeten nämlich in ihrer Stellung zu einander die Figur eines Quadrates, in dessen Mitte sich die Kontrast leidende Scheibe befand, und ein solches Quadrat ist jedenfalls auch imstande, je nachdem es die Scheibe enger oder weiter umschliesst, eine vergrössernde oder verkleinernde Wirkung auf dieselbe auszuüben. Die Gruppierung erscheint daher als ein Mangel der Versuchsanordnung. Dieser Mangel liess sich aber nicht beseitigen, wenn mehrere Kontrast erregende Scheiben zugleich zur Anwendung kamen. Dieselben mussten doch irgendwie um die Kontrast leidende Scheibe gruppiert werden und also immer eine diese Scheibe einschliessende und eventuell auf sie wirkende Figur bilden. Mehrere Kontrast erregende Scheiben wurden aber auf einmal angewendet, um eine deutlichere Wirkung zu erzielen, was wiederum für die Deutlichkeit und Sicherheit der untersuchten Beziehung von Vorteil sein musste.

Im übrigen war es mit der zu befürchtenden Nebenwirkung nicht so gefährlich, wie zunächst scheint. Wie ich vorweg nehmen darf, wurde keiner der Beobachter durch jene Gruppierung verleitet, die vier Kontrast erregenden Scheiben bewusst als markierte Eckstellen eines Quadrates aufzufassen. Es war auch keine Gelegenheit dazu, da ja der Beobachter die Kontrast erregenden Scheiben gar nicht zu beachten hatte. Er sah sich die beiden Vergleichsscheiben an, um sie zu vergleichen, auf die Umgebungsscheiben aber wandte er keinen Blick. Wenn nun trotzdem die Gruppierung gewirkt hat, so geschah es nur bei den kleinsten Umgebungsscheiben. Dieselben erschienen dann wegen ihrer geringen Grösse nicht als selbständige Gebilde, sondern eben als Ecken eines über die Kontrast leidende Scheibe hinausreichenden Quadrates, das weit deutlicher hervortrat, als jene kleinen Eckflächen für sich. Aber offenbar schon bei den Scheiben von 20 mm im Durchmesser drängte sich die eigene Fläche dieser Scheiben soweit in den Vordergrund, dass sie als ganz selbständige Gebilde und zwar auch nur als solche zur Wirkung kamen. Noch mehr gilt das natürlich von allen grösseren Scheiben.

Ich fahre in der Beschreibung der Versuchsanordnung fort. Der Apparat, der das Gesammtbild der Scheiben trug, ruhte auf einem Tisch dicht vor dem einen Fenster des Laboratoriums, die Vorderseite der Kartonebene dem Lichte zugekehrt. Der Beobachter sass zwischen Tisch und Fenster mit dem Gesicht nach der Kartonebene, das Kinn auf dem Kinnhalter, der für ihn passend eingestellt war, und hielt sich zunächst mit einem Aktendeckel die Augen verdeckt. Von den Vergleichsscheiben war die linke, mit der die Kontrast leidende Scheibenreihe verglichen werden sollte, bereits in ihrem Lager, auch waren die Kontrast erregenden Scheiben festgesteckt. Es wurde nun auch eine der Kontrast leidenden Scheiben rechts in ihr Lager zwischen die Kontrast erregenden Scheiben gebracht, worauf der Beobachter den Aktendeckel senkte, die beiden Scheiben binocular verglich und das Urteil fällte. Während er den Deckel wieder vor die Augen nahm, wurde es verzeichnet und darauf die Kontrast leidende Scheibe gewechselt. Nun senkte der Beobachter den Deckel wieder und verglich von neuem.

Es war ihm zuvor gesagt worden, was alles er rechts im Vergleich zu links zu erwarten habe, und danach fünf Urteile vorgeschrieben, zwischen denen er zu wählen hatte: kleiner, grösser, gleich und in den Fällen, wo das Urteil schwankte, gleich-kleiner oder gleich-grösser. Der Versuch fing abwechselnd mit kleiner oder mit grösser und zwar in deutlich erkennbaren Unterschieden an. Dann wurde

in der Reihenfolge der Scheibenabstufung fortgefahren, die Gleichheit passiert, und endlich dort, wo sich wieder deutlich erkennbare Unterschiede zeigten, umgekehrt und dasselbe nun rückwärts durchgemacht. So ging es vier- bis sechsmal hin und her, wobei natürlich nicht immer an derselben Stelle umgekehrt wurde, sonst hätte der Beobachter die einmal gefundene Gleichheitsstelle schliesslich nur durch den Rythmus des Verfahrens immer wieder finden können. Doch wurde die Grenze der deutlich erkennbaren Unterschiede auch nicht zu weit überschritten, weil das den Beobachter unnötig ermüdet hätte. Jeder Versuch dauerte durchschnittlich zehn Minuten. Zwischen je zwei Versuche fiel immer als Pause die Zeit, die zum Wechseln der Kontrast erregenden Scheiben verbraucht wurde, und nach dem dritten oder vierten Versuch wurde eine grössere Pause eingeschoben. Sechs bis sieben Versuche wurden am Versuchstage gemacht.

Bei der einseitigen Anordnung der Versuche blieb ein konstanter Fehler unberücksichtigt, der durch die verschiedene Raumlage der Vergleichsscheiben bedingt wurde. Auch abgesehen von der Kontrastwirkung verschiebt sich bekanntlich die Vergleichung zwischen rechts und links konstant und zwar je nach der Person zu gunsten der einen oder der anderen Seite. Nun wurde die Kontrastwirkung nur rechts vom Beobachter untersucht, und um den konstanten Fehler auszugleichen, hätte sie zugleich links von ihm untersucht und dann aus den Wirkungen beider Seiten das Mittel genommen werden müssen. Indessen erschien mir diese Ausgleichung überflüssig, weil sie an dem rechtsseitig gewonnenen Bilde der generellen Beziehung zwischen Grössenunterschied und Kontrastwirkung nichts Wesentliches geändert hätte. Doch musste ich zur Vervollständigung des rechtsseitigen Bildes dann wenigstens feststellen, welche Scheibe rechts der Scheibe links durchschnittlich gleichsah, wenn jede Kontrastwirkung ausser Spiel blieb. Letzteren Durchschnitt nenne ich die subjektive Gleichung des Beobachters für seine rechte Seite. Zum Zwecke ihrer Feststellung befand sich unter den täglichen Versuchen regelmässig einer, bei dem die Kontrast erregenden Scheiben fortgelassen und die Reihe der sonst Kontrast leidenden Scheiben, wie sie ohne Kontrast erschien, mit der anderen Scheibe verglichen wurde.

Da auch die verschiedene Zeitlage ihren konstanten Fehler mit sich brachte, war die zeitliche Verteilung der Versuche von Wichtigkeit. In den einmaligen Versuchen eines Tages brauchte die Beziehung zwischen Grössenunterschied und Kontrastwirkung natürlich nicht zum Ausdruck zu kommen. Dagegen musste sie das Ergebnis mehrmaliger Wiederholung der Versuche an verschiedenen Tagen sein, wenn sie über-

haupt vorhanden war. Und nur als Ergebnis an verschiedenen Tagen wiederholter Versuche konnte sie hinwiederum als vorhanden gelten. Daraus folgt, dass jeder Versuch mehrmals und zwar an verschiedenen Tagen wiederholt werden musste. Jeder Tag hatte seine besondere Disposition, die um so mehr von der anderer Tage abwich, je weiter die Tage auseinander lagen. Dieser Dispositionsschwankungen wegen wurden die Wiederholungen, da sie nicht täglich während der Versuchsperiode geschehen konnten, wenigstens gleichmässig über die ganze Versuchsperiode verteilt. Da aber ferner selbst während der täglichen Versuchszeit infolge von Ermüdung Dispositionsschwankungen nicht ausbleiben konnten, wurde, um sie auszugleichen, auch die Aufeinanderfolge der Versuche am einzelnen Versuchstage zweckentsprechend variiert. Alles in allem wurde also jeder Versuch an Anfang, Mitte und Ende der Versuchsperiode und zugleich mindestens einmal am Anfang, ein anderes Mal in der Mitte und ein drittes Mal am Ende der täglichen Versuchszeit vorgenommen.

Ich komme noch einmal auf das Verfahren im einzelnen Versuch zurück. Man wird möglicherweise daran Anstoss nehmen, dass die Kontrast leidenden Scheiben in der Reihenfolge ihrer Abstufung dem Beobachter vorgezeigt wurden, insofern derselbe in der Richtung seines Urteils dadurch bestimmt, vielleicht nur deshalb so urteilte, wie er geurteilt hat. Das muss in gewissem Sinne zugegeben werden. Z. B. blieben Fehlurteile aus, die sonst sicher vorgekommen wären. So wurde zwischen gleich und kleiner das Urteil grösser, zwischen gleich und grösser das Urteil kleiner vermieden. Allgemein gesagt, auf jedes Urteil folgte entweder ein gleichartiges oder nur ein solches, wie es der Reihenfolge nach folgen konnte. Danach musste unter Umständen eine Verschiebung der Gleichheitsgegend in der Reihe eintreten. Erfolgte nämlich einmal ein Urteil zu rasch, so zog es leicht auch andere vorzeitige Urteile nach sich. Nun war z. B. die Gefahr vorhanden, dass die Gleichheitsurteile, weil erwartet, zu rasch erfolgten. Andererseits aber brachte das Einhalten der Reihenfolge auch die Gefahr, dass die Urteile kleiner oder grösser länger anhielten, wodurch jedenfalls wiederum die Gleichheitsgegend in der Reihe und zwar nach der entgegengesetzten Seite zu verschoben wurde. Und dann wurde ja die Reihe regelmässig wieder umgekehrt und auch nicht nur einmal, sondern mehrmals in jedem Versuch durchgegangen. Somit mussten Verschiebungen, die aus der Reihenfolge herrührten, sich im Resultat doch immer wieder aufheben. Schliesslich aber hätte ein regelloses Wechseln der Scheiben ebenso seine Schattenseite gehabt; denn es hätte sich dafür die Wirkung des Kontrastes zwischen ihnen eingestellt, wenn mit der

Regellosigkeit Ernst gemacht worden wäre. Was sonst als gleich beurteilt worden wäre, hätte nach etwas deutlich Kleinerem grösser, nach etwas deutlich Grösserem kleiner ausgesehen, die Gleichheitsgegend in der Reihe wäre also auch hier verschoben worden. Dagegen wäre es für mich, der ich neben dem Verzeichnen der Urteile noch die Scheiben zu wechseln hatte, weit unbequemer gewesen, diese Scheiben, die geordnet in einem Kästchen neben mir lagen, regellos durch einander und doch in passender Verteilung zu benutzen, und der Versuch hätte jedenfalls länger gedauert. Deshalb habe ich die Reihenfolge der Scheibenabstufung bevorzugt.

Wie wurde nun ein solcher Versuch berechnet? Für die Beziehung, deren Darstellung der Zweck der Versuche war, konnte es gleich sein, ob die Flächengrössen der Scheiben, die unter der Wirkung einer bestimmten Umgebung der anderen Scheibe gleichsahen, selbst, oder ob nur die Grössen ihrer Durchmesser festgestellt wurden. So konnte der Einfachheit halber mit den Durchmessern dieser Scheiben gerechnet werden. Es kamen die Durchmesser aller der Scheiben in Betracht, die an der Gleichheit teilhatten. Mussten demnach die Durchmesser der gleich-kleiner oder gleich-grösser geschätzten Scheiben auch mit in Rechnung gezogen werden, so hatten sie doch nur zur Hälfte darauf Anspruch, oder aber die gleichgeschätzten Scheiben mussten zum Unterschiede von ihnen doppelt gerechnet werden. Der Anschaulichkeit wegen stelle ich einen Versuch mit dem Beobachter S. als Beispiel hierher. Als Umgebung dienten Scheiben von 60 mm im Durchmesser. Die Urteile fielen auf die mit ihren Durchmesserzahlen hier angegebenen Scheiben der Kontrast leidenden Reihe wie folgt:

40. 00	≮			
40. 20	<		<	<
40. 40	<	<	<	<
40. 60	=	<=	<=	<=
40. 80	>	=>	=>	=>
41. 00	>	>	>	>
41. 20				>

Die an der Gleichheit betheiligten Werte jeder einzelnen Reihe des Versuches wurden für sich herausgezogen und daraus wurde in der eben betonten Weise, dass die Werte für gleich-kleiner und gleich-grösser einfach, die Werte für gleich doppelt gerechnet wurden, für jede einzelne Reihe das Mittel und aus diesen Mitteln, soweit sie demselben Versuch angehörten, wiederum das Mittel genommen. Der Wert, der dabei herauskam, zeigte die Gleichheitsgegend an, wie sie bei

jener bestimmten Umgebung von Kontrast erregenden Scheiben in dem betreffenden Versuch zu Tage trat. Dieser Wert war heut der, morgen jener, und so wurde aus den täglichen Werten für die Gleichheitsgegend bei der betreffenden Umgebung noch einmal das Mittel genommen. Das gab endlich den verwendbaren Wert für die Gleichheitsgegend. Denn war derselbe auch immer noch relativ, so musste doch durch solche Werte, wie schon gesagt, jene Beziehung zwischen Grössenunterschied und Kontrastwirkung zum Ausdruck gebracht werden. Die Werte sind in den Tabellen, die ich weiter unten anführe, unter der Rubrik m D verzeichnet.

Wo es angebracht erschien, wurden in den Versuch noch Hilfswerte eingeschoben, bevor seine Berechnung erfolgte. So z. B. bei folgendem Versuch mit dem Beobachter A, wo Scheiben von 70 mm im Durchmesser als Umgebung dienten:

40. 20	↙					
40. 40	<		<	<	<	<
40. 60	<	<	<	=	<	=
40. 80	=	=>	>	=>	<=	>
41. 00	>	>	=	>	>	>
41. 20		>	>	>		>

War nämlich in einer Reihe eines solchen Versuches wie hier in der zweiten und fünften ausser den Urteilen kleiner und grösser nur allein noch das Urteil gleich-kleiner oder gleich-grösser gefallen, so schob ich den Durchmesserwert, der in die Mitte zwischen den von diesem Urteil betroffenen und den auf der anderen Seite der Gleichheit liegenden Wert gehörte, unter der Urteilsbezeichnung gleich in die Reihe ein. Ich nahm also hier in der zweiten Reihe des Versuches zwischen dem mit kleiner bezeichneten Wert 40,60 und dem mit gleich-grösser bezeichneten 40,80 den mit gleich bezeichneten 40,70 und in der fünften Reihe zwischen dem mit gleich-kleiner bezeichneten Wert 40,80 und dem mit grösser bezeichneten 41,00 den mit gleich bezeichneten 40,90 auf. Nachdem das geschehen war, wurde weiter wie oben verfahren.

Neben der Rubrik m D stehen in den Tabellen zwei Rubriken von Fehlerzahlen. Die Werte der ersten Rubrik m F wurden dadurch gewonnen, dass aus den Abweichungen der Mittelwerte jener einzelnen Reihen von dem Mittelwert ihres Versuches das Mittel und aus diesen Mitteln, soweit sie Versuchen für dieselbe Umgebung angehörten, wiederum das Mittel genommen wurde. Selbiges Mittel zeigt also an, um wie viel durchschnittlich die Mittelwerte der einzelnen Reihen abwichen von jenen täglichen Werten für die Gleichheits-

gegend bei einer bestimmten Umgebung. Aus der zweiten Rubrik der Fehlerzahlen m Abw lässt sich erkennen, um wie viel die täglichen Werte der betreffenden Gleichheitsgegend abwichen von ihrem endgiltigen Wert. Denn diese Rubrik enthält das Mittel, das aus den Abweichungen der Mittelwerte aller Versuche für die bestimmte Umgebung von ihrem endgiltigen Mittelwert genommen wurde. Während die in der ersten Fehlerrubrik angegebene durchschnittliche Abweichung der Mittelwerte der einzelnen Reihen von dem aus ihnen gewonnenen täglichen Gleichheitswert ein Urteil über die Sicherheit der Resultate ermöglicht, dient die in der zweiten Fehlerrubrik angegebene durchschnittliche Abweichung der täglichen Gleichheitswerte von dem endgiltigen Wert mehr dazu, den Beobachter zu charakterisieren, indem sie zeigt, wie er ein und derselben Einwirkung an dem oder jenem Tage unterlag.

Bevor ich zu den Ergebnissen der Versuche übergehe, um dort die in Rede stehenden Tabellen zu bringen, will ich noch kurz erwähnen, dass ich probeweise die Untersuchung an mehr als den bezeichneten sechs Herren anfing, bald aber diejenigen Beobachter ausschied, deren Urteil beständig hin und her schwankte, so dass keine reinliche Scheidung der verschiedenen Urteilsklassen eintrat. Ich verfuhr so nicht deshalb, weil ich letztere Urteile etwa als unbrauchbar betrachtete, sondern weil die Ausgleichung der Schwankungen zuviel Versuche gefordert hätte, während mir daran lag in kurzer Zeit ein klares Bild von der Kontrastwirkung zu erhalten, wie es eben die Versuche derjenigen Beobachter gaben, die sich durch regelmässige Beschränkung der verschiedenen Urteilsklassen auf ihr Gebiet in der Scheibenreihe auszeichneten.

III. Die Ergebnisse der Versuche.

Ein erstes allgemeines Ergebnis der Versuche ist die Unterscheidung zweier Typen unter den Beobachtern. Der eine Typus unterlag der Wirkung der Umgebungsscheiben, der andere schien ihr nicht zu unterliegen. Letztgenannter Typus ist durch die Beobachter L. und M. H. vertreten. Beide schätzten sehr regelmässig und genau, blieben aber mit ihren Gleichheitsurteilen stets in derselben Gegend, ob nun die Vergleichsscheibe rechts eine Umgebung hatte oder nicht, und wie gross auch immer die Umgebung war. Die Erklärung dafür ergiebt sich aus der näheren Betrachtung der Sachlage. Während nämlich die Beobachter vom ersten Typus die Scheiben rechts und links in der Weise verglichen, dass sie erst die eine Scheibe als Ganzes aufzufassen suchten und dann der anderen Scheibe als Ganzes entgegenhielten, machten

es die Beobachter vom zweiten Typus so, dass sie sich je einen Radius oder Durchmesser bei beiden Scheiben herausuchten und diese Radien oder Durchmesser, doch nicht die Scheiben als Ganzes mit einander verglichen. Es handelte sich hier also zunächst um zwei Typen des Vergleichens. Der eine Typus verglich die Flächen, der andere hervorstechende Linien in denselben. Mit letzterem Typus des Vergleichens war notwendig eine Einschränkung der Aufmerksamkeit verbunden. Und dadurch, dass sich die Aufmerksamkeit auf die zur Vergleichung gewählten Linien einschränkte, trat der Teil des Gesichtsfeldes, in dem sich die Umgebungsscheiben befanden, mehr zurück, als bei der weiteren Ausbreitung der Aufmerksamkeit, wie sie nötig war, um die Vergleichsscheiben als Ganzes zu fassen. Offenbar genügte aber jenes Zurücktreten der Umgebung, um die scheinbare Unempfänglichkeit gegen ihre Wirkung bei den Beobachtern vom zweiten Typus herbeizuführen.

Das Vergleichsverfahren vom ersten Typus übten die vier Beobachter E, S, A und M I. Ich führe die Tabellen aus ihren Versuchen hier an. Zunächst ist die Durchmessergrösse der Vergleichsscheibe links vom Beobachter vermerkt, darunter der Beobachter und das Datum der Beobachtungsperiode, und dann folgt die eigentliche Tabelle mit ihren vorhin erklärten Rubriken m D, m F und m Abw, denen eine Rubrik U mit den Durchmesserzahlen der Umgebung vorausgeht. Zwischen die Ergebnisse bei kleinerer und bei grösserer Umgebung ist die subjektive Gleichung des Beobachters unter der Bezeichnung o U eingefügt:

Tabelle I.

Vergleichsscheibe links 20 mm.
Beobachter M I.
25. März—11. April 97.

U 4 Kreisscheiben zu mm	m D mm	m F mm	m Abw mm
10	20,21	0,02	0,03
15	20,29	0,02	0,02
o U	20,04	0,02	0,01
25	20,46	0,01	0,04
30	20,50	0,01	0,07
40	20,56	0,02	0,07
50	20,58	0,02	0,10
60	20,48	0,02	0,06
70	20,41	0,02	0,05
80	20,33	0,02	0,03
90	20,25	0,01	0,02

Tabelle II.

Vergleichsscheibe links 40 mm.
Beobachter E.
10. April—17. April 97.

U 4 Kreisscheiben zu mm	m D mm	m F mm	m Abw mm
10	39,65	0,07	0,13
20	39,57	0,06	0,16
30	39,78	0,06	0,06
35	40,01	0,05	0,37
o U	40,18	0,04	0,10
45	40,73	0,01	0,13
50	40,80	0,07	0,11
60	40,68	0,06	0,19
70	40,55	0,07	0,10
80	40,52	0,06	0,09
90	40,36	0,04	0,05

Tabelle III.

Vergleichsscheibe links 40 mm.
Beobachter S.
11. Mai—28. Mai 97.

U 4 Kreisscheiben zu mm	m D mm	m F mm	m Abw mm
10	40,01	0,07	0,13
20	39,82	0,04	0,05
30	39,98	0,04	0,06
35	40,14	0,04	0,06
o U	40,38	0,04	0,03
45	40,52	0,03	0,04
50	40,62	0,02	0,09
60	40,56	0,03	0,05
70	40,72	0,02	0,11
80	40,58	0,05	0,02
90	40,63	0,02	0,07

Tabelle IV.

Vergleichsscheibe links 40 mm.
Beobachter A.
15. Juni—24. Juli 97.

U 4 Kreisscheiben zu mm	m D mm	m F mm	m Abw mm
10	39,69	0,06	0,24
20	39,64	0,07	0,19
30	39,76	0,06	0,18
35	39,93	0,08	0,13
o U	40,16	0,08	0,09
45	40,47	0,06	0,09
50	40,60	0,06	0,07
60	40,77	0,08	0,10
70	40,82	0,08	0,09
80	40,76	0,10	0,12
90	40,72	0,08	0,11

Tabelle V.

Vergleichsscheibe links 60 mm.
Beobachter S.
9. Juli—17. Juli 97.

U 4 Kreisscheiben zu mm	m D mm	m F mm	m Abw mm
10	60,18	0,07	0,09
20	59,86	0,05	0,15
30	59,77	0,06	0,09
40	59,75	0,04	0,04
50	60,16	0,05	0,07
55	60,31	0,02	0,03
o U	60,88	0,06	0,10
65	60,78	0,03	0,01
70	60,81	0,05	0,01
80	61,05	0,05	0,04
90	61,06	0,05	0,21

Der grösseren Übersichtlichkeit wegen füge ich den Tabellen eine graphische Darstellung des Inhalts ihrer Rubrik m D auf der Tafel am Schlüsse der Arbeit bei; die Zugehörigkeit zu den einzelnen Tabellen ist durch die gleiche Numerierung zu erkennen. Die Zahlen der genannten Rubrik sind in der graphischen Darstellung durch Punkte ersetzt, die ein rechtwinkliges Koordinatensystem bestimmt, dessen Abscisse das Grössenverhältnis der Umgebungsscheiben und dessen Ordinate das Verhältnis der Abweichungen von der Grösse der linken Vergleichsscheibe ausdrückt. Die Zahl der subjektiven Gleichung ist letzterem Verhältnis entsprechend als zweite Abscissenaxe in dem System vermerkt.

Was besagen nun die Tabellen und ihre graphische Darstellung?

1) Es wird durch sie bestätigt, dass *Grösseres durch Kleineres vergrössert, Kleineres durch Grösseres verkleinert erscheint.* Die Umgebung von kleineren Scheiben hat die Scheiben der Kontrast leidenden Reihe vergrössert, so dass hier mit einer kleinen Ausnahme die durchschnittlich gefundene Gleichheit mit der linken Vergleichsscheibe unter ihrer wirklichen Grösse liegt, während die Umgebung von grösseren Scheiben die Scheiben der Kontrast leidenden Reihe verkleinert hat, daher liegt hier wiederum mit einer kleinen Ausnahme die durchschnittlich gefundene Gleichheit mit der linken Vergleichsscheibe über ihrer wirklichen Grösse. Die beiden Ausnahmen ändern an der Sache selbst nichts; ich kann mir also jede Vermutung über ihre Ursache ersparen. Was die ersterwähnte Ausnahme anbetrifft, so möchte ich indessen auf das Seite 9—10 Gesagte verweisen. In dieser Ausnahme Tabelle I war trotz der Umgebung von kleineren Scheiben die Wirkung eine verkleinernde, während sie doch eine vergrössernde sein musste. Offenbar spielte hier, weil die Umgebungsscheiben sehr klein waren, das Quadrat, das von ihnen gebildet wurde, eine Rolle. Der Durchmesser dieser Scheiben betrug 10 bezw. 15 mm, ihre Entfernung von der Wirkung leidenden Scheibe 15 mm, von Peripherie zu Peripherie gerechnet. Das Quadrat stand also mit seinen Ecken um je 25 bezw. 30 mm von der Peripherie der Wirkung leidenden Scheibe ab, weit genug, um diese Scheibe, die selbst nur einen Durchmesser von 20 mm hatte, zu verkleinern.

Die Beobachter waren nach beiden Richtungen hin ziemlich gleich empfänglich für den Kontrast; nur der Beobachter S, dessen subjektive Gleichung nebenbei sehr hoch lag, war scheinbar für die Vergrösserung empfänglicher. Wenn man übrigens vorher nach dem blossen Augenschein geneigt war anzunehmen, dass die Wirkung eine beträchtliche sein würde, so sieht man jetzt, dass sie über die Grösse

eines Millimeters kaum hinausging. Das rechtfertigt, wie ich bereits oben sagte, das zur Untersuchung der Beziehung zwischen Grössenunterschied und Kontrastwirkung eingeschlagene Verfahren.

2) Was nun diese Beziehung selbst anbelangt, so wird durch die Tabellen zwar die allgemeine Erfahrung bestätigt, dass die Kontrastwirkung mit dem Grössenunterschied zunächst wächst, obwohl aus den mitgeteilten Zahlen kein bestimmtes Gesetz im Wachsen formulierbar ist. Das aber hat sich durchweg ebenso deutlich herausgestellt: *Nach welcher Richtung auch der Grössenunterschied liegt und ob demgemäss die Kontrastwirkuug vergrössert oder verkleinert, sie wächst jedenfalls nur bis zu einem gewissen Grössenunterschied; nimmt derselbe weiter zu, so lässt die Kontrastwirkung wieder nach und zwar stufenweise wie sie zuerst gestiegen war.* Durch dieses Verhalten unterscheidet sich der Grössenkontrast wesentlich vom Helligkeitskontrast. Die Aufhellung durch Helligkeitskontrast nimmt bei zunehmendem Helligkeitsunterschied immer weiter zu, indem sie in demselben Verhältnis zum Helligkeitsunterschied bleibt.*) Im Gegensatz dazu nimmt die Vergrösserung sowohl wie die Verkleinerung durch Grössenkontrast nur bis zu einem gewissen Grössenunterschied zu und geht dann wieder zurück. Bei letzterem Grössenunterschied, der übrigens individuell wechselt, weist also der Grössenkontrast ein Maximum seiner Wirkung auf.

Die Vergleichung der einzelnen Tabellen zeigt, dass nach Tabelle II beim Beobachter E die Wirkung der Verkleinerung wenigstens schon bei geringem Grössenunterschied ihr Maximum erreicht und dann rasch wieder abgenommen hat, während nach Tabelle I, III, IV und V bei den Beobachtern M I, S und A das Ansteigen der Kontrastwirkung bis zum Maximum und ebenso ihr Abnehmen ein mehr allmähliches war.

Neben den unter 1) und 2) angeführten Hauptergebnissen der Versuche mit den Beobachtern vom ersten Typus gab der Umstand, dass die Versuche mit den Beobachtern M I und A ausnahmsweise häufig wiederholt wurden, noch Gelegenheit der Frage näher zu treten, ob nicht die mit der Zeit eintretende Gewöhnung an das Scheibenbild auf die Kontrastwirkung von Einfluss war. Die ganze Zusammenstellung der Scheiben hatte für den Beobachter zunächst etwas Ungewöhnliches und das steigerte notwendig alle Beziehungen zwischen den Scheiben. Mit der Zeit musste sich aber das Ungewöhnliche verlieren, und je weniger die

*) H. Ebbinghaus, Grundzüge der Psychologie. Erster Halbband, Leipzig 1897 S. 222.

Umgebung um die rechte Vergleichsscheibe auffiel, desto mehr musste natürlich auch die Wirkung der Umgebung zurückgehen. Um das darzuthun brauchte ich, da die Versuche gleichmässig über die Versuchsperiode verteilt waren, nur die Zahl der Versuchstage jener beiden Beobachter zu halbieren und für beide Hälften die betreffenden Mittel zu berechnen. Ich stelle hier die Tabellen aus beiden Hälften untereinander.

Tabelle VI.

Vergleichsscheibe links 20 mm.
Beobachter M I.
25. März—2. April 97.

U 4 Kreisscheiben zu mm	m D mm	m F mm	m Abw mm
10	20,21	0,02	0,02
15	20,27	0,02	0,02
o U	20,05	0,01	0,01
25	20,49	0,01	0,01
30	20,57	0,01	0,03
40	20,63	0,02	0,03
50	20,67	0,02	0,11
60	20,50	0,01	0,03
70	20,42	0,02	0,03
80	20,32	0,01	0,02
90	20,25	0,00	0,01

4. April—11. April 97.

10	20,21	0,02	0,04
15	20,30	0,01	0,02
o U	20,03	0,02	0,01
25	20,44	0,01	0,04
30	20,45	0,01	0,05
40	20,50	0,02	0,06
50	20,50	0,01	0,06
60	20,44	0,02	0,06
70	20,37	0,03	0,07
80	20,34	0,03	0,02
90	20,24	0,02	0,02

Tabelle VII.

Vergleichsscheibe links 40 mm.
Beobachter A.
15. Juni—8. Juli 97.

U 4 Kreisscheiben zu mm	m D mm	m F mm	m Abw mm
10	39,59	0,08	0,25
20	39,57	0,08	0,19
30	39,66	0,06	0,12
35	39,92	0,08	0,16
o U	40,08	0,09	0,06
45	40,39	0,07	0,06
50	40,55	0,07	0,03
60	40,75	0,08	0,06
70	40,89	0,07	0,06
80	40,79	0,10	0,12
90	40,66	0,08	0,08

9. Juli—24. Juli 97.

10	40,00	0,00	
20	39,84	0,05	0,08
30	40,02	0,06	0,06
35	39,98	0,10	
o U	40,25	0,08	0,06
45	40,55	0,06	0,08
50	40,63	0,06	0,07
60	40,78	0,08	0,12
70	40,76	0,08	0,08
80	40,74	0,09	0,10
90	40,73	0,08	0,12

Die graphische Darstellung der Rubrik m D von Tabelle VI und VII siehe auf der Tafel am Schlusse der Arbeit unter VI und VII.

Wie aus den Tabellen und ihrer graphischen Darstellung hervorgeht, ist die Gewöhnung auf die Kontrastwirkung von Einfluss gewesen. Dieselbe erreichte in der zweiten Hälfte der Versuche nicht mehr die durchschnittliche Höhe der ersten, und zwar war sie sowohl beim Beobachter M I fast bei allen Grössenunterschieden geringer, als auch beim Beobachter A, wenn man berücksichtigt, dass bei letzterem die subjektive Gleichung in der zweiten Hälfte gestiegen ist.

Bei beiden ist zugleich wenigstens das Maximum der Verkleinerung weiter vor nach einem geringeren Grössenunterschied gerückt.

IV. Die Theorie.

Nach den beiden Hauptergebnissen der Versuche, in denen die Kontrastwirkung zum Ausdruck kam, hat die Theorie zwei Fragen zu beantworten, nämlich

1) wie erklärt sich der Grössenkontrast überhaupt?

2) wie erklärt sich das Maximum des Grössenkontrastes?

Um zuerst einmal die zweite Frage zu berühren, so ist man vielleicht geneigt das Maximum für ein blosses Ergebnis der Versuchsanordnung zu halten. Wie ich schon früher einmal sagte, sahen die Beobachter nur die beiden Vergleichsscheiben direkt an, die Umgebungsscheiben dagegen wurden seitwärts gesehen und nicht weiter beachtet. Man könnte das Maximum der Vergrösserung nun so erklären wollen, dass die Vergrösserung wieder nachliess, sobald die kleineren Umgebungsscheiben bei ihrer steten Abnahme an Grösse eine gewisse Deutlichkeit verloren, mit der sie seitwärts noch als Fläche gesehen wurden. Diese Erklärung wäre aber nicht richtig. Freilich musste dann wohl die Wirkung zurückgehen, man wird jedoch zugeben, dass davon jedenfalls nicht das Maximum der Vergrösserung herrühren kann, wenn man bedenkt, dass dasselbe z. B. in Tabelle V bei den Umgebungsscheiben von 40 mm im Durchmesser sich befindet, Scheiben, deren Grösse ganz sicher nicht die Grenze jener Deutlichkeit bezeichnet.

Und ebenso wenig darf man das Maximum der Verkleinerung so erklären wollen, dass die Verkleinerung wieder nachliess, sobald die verkleinernden Scheiben bei ihrer steten Zunahme an Grösse sich mit ihren Peripherieen soweit näherten, dass eine gewisse Deutlichkeit, mit der sie als selbständige Flächen gesehen wurden, verloren ging, weil die Lücke zwischen ihnen zu klein geworden war, um seitwärts gesehen die Scheiben noch deutlich genug von einander zu trennen. In Tabelle II befindet sich das Maximum der Verkleinerung bei den Umgebungsscheiben von 50 mm im Durchmesser. Nach den Zahlen der Rubrik m Abw kann von einer durch irgendwelche Störung dorthin erfolgten Verschiebung desselben nicht gut die Rede sein. Andererseits war aber die Lücke zwischen den Umgebungsscheiben von 50 mm im Durchmesser eine so grosse, dass keinesfalls anzunehmen ist, diese Lücke sei für den betreffenden Beobachter wegen der Deutlichkeit in der Trennung der Scheiben nötig gewesen. Überhaupt erklärten die Beobachter die Scheiben der Umgebung, die über das Maximum der Verkleinerung

hinausliegen, ohne eigens darauf gerichtete Aufmerksamkeit noch völlig deutlich getrennt gesehen zu haben; man sieht also nicht ein, warum die Wirkung schon vorher Halt machte, wenn sie nur durch geringere Deutlichkeit in der Trennung der Scheiben dazu gezwungen gewesen sein sollte.

Beide eben zurückgewiesenen Erklärungsversuche gehen auf die in den Versuchen etwa wirksam gewesenen Nebenumstände ein. Ist in diesen aber der Grund des Maximums offenbar nicht zu suchen, so bleibt nur noch übrig, dass das Maximum irgend wie enger mit dem Zustandekommen des Grössenkontrastes zusammenhängt, und dann ist die Beantwortung der ersten Frage „wie erklärt sich der Grössenkontrast überhaupt?“ eine Aufgabe, deren Erledigung der Erklärung des Maximums vorangehen muss.

Zunächst ist zweifellos, dass der Grössenkontrast nicht eine Veränderung ist, die in der Ausbreitung des optischen Eindrucks vor sich geht. Darin besteht vielmehr der Hauptunterschied zwischen Grössenkontrast und Helligkeits- wie Farbenkontrast: Der Grössenkontrast ist nicht wie diese ein Vorgang, der sich zwischen Eindruck und Eindruck abspielt, sondern die Eindrücke geben vermöge ihrer verschiedenen Ausdehnung nur den Anstoss zu dem Vorgang, der im wesentlichen in das Vorstellungsgebiet hineinreicht. Eine veränderte Vorstellung von seiner Grösse ist es, die den selbst unverändert bleibenden Eindruck umwertet und so das Kontrasturteil bestimmt.

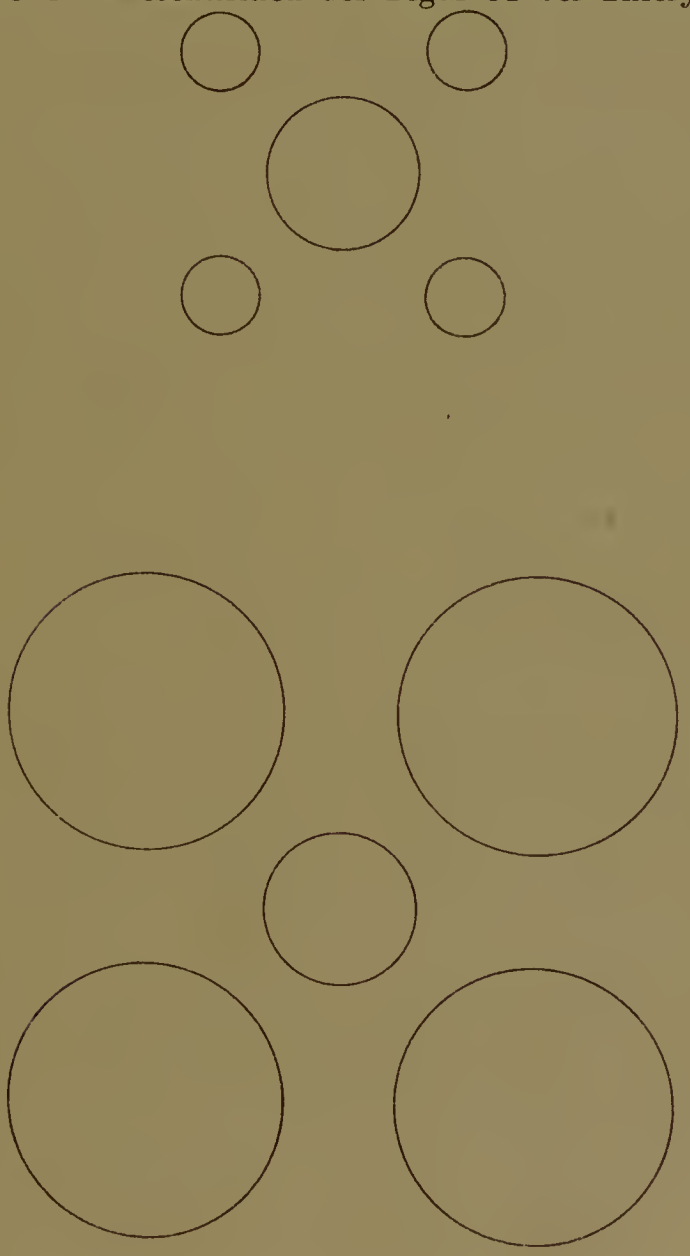
Das ist denn auch die Meinung derjenigen Autoren, die gelegentlich schon über den Grössenkontrast eine Theorie aufgestellt haben. Sie stimmen aber nicht überein in der Beantwortung der Frage, auf welchem Wege es zu solcher veränderten Grössenvorstellung kommt.

Eine ältere Theorie von Helmholtz*) lehrt als allgemeines Gesetz, dass deutlich wahrnehmbare Unterschiede im Vergleich zu Unterschieden aus der Erinnerung überschätzt werden. Deshalb erscheine das Grössere neben dem Kleineren zu gross und das Kleinere neben dem Grösseren zu klein. Indessen ist diese Theorie hinfällig, weil jenes allgemeine Gesetz offenbar nicht existiert. Unterschiede nimmt man z. B. auch zwischen Tönen wahr. Nach jenem Gesetz müsste also, wenn zwei deutlich verschiedene Töne gehört werden, eine Über- bezw. Unterschätzung des einen oder des anderen Tones die Folge sein, und das ist nicht der Fall. Andererseits ist fraglos, dass z. B. der Helligkeits- und Farbenkontrast nicht jenem Gesetz nach auf einer Überschätzung der

*) H. Helmholtz, Handbuch der Physiologischen Optik, Leipzig 1867 S. 392—393. 2. Auflage Leipzig und Hamburg 1886 S. 543.

deutlichen Unterschiede von Helligkeiten und Farben, sondern auf einer Wechselwirkung der betreffenden Eindrücke beruht.

Neueren Datums als die Helmholtzsche sind die beiden Theorieen von Thiéry und Lipps. Zur Erläuterung der Theorie Thiérys*) denke man sich Figur 4 und 5 so vereinigt, dass die eine Vergleichsscheibe mit kleineren, die andere mit grösseren Scheiben umgeben ist, wie Figur 6 zeigt, die im wesentlichen der Figur 51 bei Thiéry gleicht.



Figur 6.

*) A. Thiéry, Über geometrisch-optische Täuschungen (Schluss) in Bd. XII Philosophische Studien S. 83—85 und 121—125.

Hier kommt die Kontrastwirkung natürlich in verstärktem Maſse zur Geltung. Thiéry behauptet nun, dass bei Figur 6 die Vorstellung einer perspektivischen Verschiebung nahe liege, indem die Seite mit den kleineren Umgebungsscheiben zurück- und die Seite mit den grösseren Umgebungsscheiben vorzutreten scheine. Diese Verschiebung bestehe in einer Association, die sich ohne Schwierigkeit einfinde, wo Kleineres und Grösseres in derselben Ebene liegt, wie hier die kleineren und grösseren Umgebungsscheiben. Mit ihnen würden die dazwischen eingeschlossenen Vergleichsscheiben verschoben, und dadurch käme es zu der Schätzung der Vergleichsscheiben im Sinne des Kontrastes. Wenn nämlich die Vergleichsscheiben beide das gleiche Netzhautbild darbieten, so müsse die eine inmitten der kleineren Umgebung grösser und die andere inmitten der grösseren Umgebung kleiner erscheinen, deshalb weil sich bekanntlich die Grössenschätzung bei gleichem Netzhautbild in der Weise ändert, dass grösser erscheint, was weiter, und kleiner, was näher verlegt wird. Nun sei freilich merkwürdig, dass die Wirkung auf die Schätzung der Vergleichsscheiben auch erfolge, bevor man sich der Verschiebung bewusst werde, und vielen werde diese Association überhaupt nicht eher bewusst, bis sie von anderswo darauf aufmerksam gemacht würden. Darum mangele es ihnen aber vorher nicht an der Association. Dieselbe pflege vielmehr nur ohne selbständiges Bewusstsein mit den übrigen Elementen der Schätzung zu der fraglichen Grössenvorstellung zu verschmelzen.

Da doch nicht immer, wo Grössenkontrast vorliegt, eine perspektivische Verschiebung als vorhanden angenommen werden darf, so lässt sich der Thiéryschen Theorie entgegen halten, dass sie nur auf einen beschränkten Teil der Fälle von Grössenkontrast passt. Andererseits soll im Folgenden bewiesen werden, dass die vorhandene Association in ganz ähnlichen Fällen wie der obige die Ursache der Kontrastwirkung nicht gewesen sein kann.

Im Anschluss an die Theorie müsste man vor allem den gleichen Vorgang hinter den Ergebnissen der vorstehenden Versuche vermuten. Denn schon der Gegensatz zwischen den Umgebungsscheiben rechts und der Vergleichsscheibe links gab Gelegenheit zu der perspektivischen Association, wie daraus ersichtlich ist, dass es gelang in dem Bilde, das bei den Versuchen vor Augen der Beobachter stand, die Verschiebung wiederzufinden (siehe dazu Figur 4 und 5). Wie es aber dem betreffenden Vorgang angemessen war, dass die Wirkung mit dem Grössenunterschied wuchs, da ja mit ihm die Verschiebung zunahm, ebenso wäre es doch unmöglich gewesen, dass der Vorgang in einem Maximum der

Wirkung gipfelte. Unmöglich, weil bei den über das Maximum hinausliegenden Umgebungsscheiben die Verschiebung ungehindert weiter zunahm, so dass nur ein weiteres Anwachsen der Wirkung die Folge sein konnte.

Und sehen wir ferner von den Versuchen ab. In ihnen bekamen die Beobachter die Kontrast erregende und die Kontrast leidende Scheibe zugleich zu Gesicht. Die Wirkung der ersteren auf letztere kann also als simultaner Grössenkontrast bezeichnet werden. Nicht minder häufig aber als dieser ist der successive Grössenkontrast, der sich vom simultanen nur dadurch unterscheidet, dass der Kontrast erregende Eindruck dem Kontrast leidenden vorausgeht. Der successive Grössenkontrast tritt allemal da ein, wo Kontrast erregender und Kontrast leidender Eindruck soweit aus einander liegen, dass sie nicht mehr oder wenigstens nur unvollkommen in dasselbe Gesichtsfeld fallen. Ein Beispiel von successivem Grössenkontrast erhielt man am Versuchsapparat, wenn man in das eine Lager eine kleinere und in das andere eine grössere Scheibe steckte, wie hier durch Figur 7 dargestellt ist.

Figur 7.

Fasste man zuerst die kleinere Scheibe ins Auge und wandte sich von ihr der grösseren zu, so sah die grössere Scheibe grösser aus, als wenn man sie allein betrachtete, und fing man umgekehrt mit der grösseren Scheibe an und ging von ihr zur kleineren über, so sah die kleinere Scheibe kleiner aus, als allein betrachtet. Man hatte also wesentlich dieselbe Erscheinung vor sich wie in den Versuchen. Und ebenso war hier jene perspektivische Association vorhanden, auf die wir dort durch Thiéry aufmerksam geworden waren.

Die kleinere Scheibe erschien weiter und die grössere näher. Diesmal aber widersprach sich beides, Kontrastwirkung und perspektivische Verschiebung, indem nicht, wie es wirklich geschah, sondern umgekehrt die kleinere Scheibe als zurücktretende hätte zunehmen und die grössere als vortretende abnehmen müssen. Hier liegt es auf der Hand, dass die Kontrastwirkung in der Verschiebung ihre Ursache nicht gehabt haben kann. Brachte man übrigens eine Scheibe der andern immer näher, so ging schliesslich der successive Grössenkontrast in den simultanen über, wobei der die Theorie ausschliessende Widerspruch natürlich bestehen blieb. So gelang es mir und anderen denn auch in Figur 6 die Scheibe innerhalb der kleineren Umgebung vortretend und die Scheibe innerhalb der grösseren Umgebung zurücktretend zu sehen, sodass mir erstere Scheibe näher erschien als die zweite, und doch kehrte sich die gewöhnliche Kontrastwirkung nicht um.

Verursacht nach Thiéry eine Association perspektivischer Natur den Grössenkontrast, so thut es nach Lipps*) eine Association, die der uns umgebenden Welt von mechanischen Bethätigungen entstammt. Lipps meint, die Eigenart dieser Welt sei soweit in unsere Auffassung übergegangen, dass wir auch in starren räumlichen Verhältnissen überall mechanische Bethätigungen wiederfinden. In dem vorhin erwähnten Beispiel von successivem Grössenkontrast gehe das Auge von einer Scheibe zur anderen über, um die Scheiben zu vergleichen und ebenso finde bei Versuchen wie den vorstehenden zwischen der Kontrast leidenden Scheibe und ihrer Umgebung eine unwillkürliche Vergleichung statt. Die Vergleichung betreffe die Ausdehnung der Scheiben. Die Ausdehnung sei zugleich das Feld für die Vorstellung mechanischer Bethätigungen. Den Anstoss und die Richtung für solche Vorstellung gebe den Beobachtern der Unterschied, den sie zwischen der Ausdehnung der Kontrast leidenden Scheibe und der Ausdehnung der Umgebungsscheiben wahrnehmen. Die Kontrast leidende Scheibe sei einmal grösser als die Umgebungsscheiben, sie scheine also ihnen gegenüber sich auszuweiten. Das andere Mal sei sie kleiner als die Umgebungsscheiben und scheine umgekehrt ihnen gegenüber zusammenzuschrumpfen. Wenn das den Beobachtern nicht immer zu Bewusstsein komme, so werde die Vorstellung des Sichausweitens oder Zusammenschrumpfens doch jedenfalls unbewusst gefasst. Das Sichausweiten oder Zusammenschrumpfen könne aber garnicht anders gefasst werden, als indem die Scheibe

*) Th. Lipps, Raumästhetik und geometrisch-optische Täuschungen. Leipzig 1897. Kapit. XIV., XV. und XXIII., S. 131—136.

in der Vorstellung wirklich sich ausweite oder zusammenschrumpfe und damit zu einer im Sinne des Kontrastes umgeformten Grössenvorstellung von sich führe.

Man kann von der Lippsschen Theorie sagen, dass sie den Vorgang umkehrt; denn es ist wahrscheinlicher, dass man es erst der Kontrastwirkung verdankt, wenn man bei ihr an ein Sichausweiten oder Zusammenschrumpfen erinnert wird.

Tritt man aber der Lippsschen Auffassung näher, so dürfte man finden, dass die Nötigung zur Vorstellung des Zusammenschrumpfens im allgemeinen nicht so stark vorliegt wie zur Vorstellung des Sichausweitens. Diese Vorstellungen entstammen der Erfahrung. Die Erfahrung des Sichausweitens oder Grösserwerdens wird aber gerade an den augenfälligsten Beispielen weit häufiger gemacht, als die Erfahrung des Zusammenschrumpfens. Wir erleben von Menschen, Tieren und Pflanzen, dass sie wachsen, aber nicht kleiner werden. Also kommt uns die Vorstellung des Sichausweitens auch mehr entgegen, als die andere, wonach man erwarten müsste, dass die Wirkung des Kleineren auf das Grössere eine grössere Energie besitzt, als die umgekehrte Wirkung. Doch ist in den Ergebnissen der Versuche nichts davon bemerkbar.

Ferner wird man wohl zugeben, dass die Nötigung zur Vorstellung des Sichausweitens nicht immer gleich stark vorliegt. Bei gewissen leblosen Dingen, die wir nicht gewohnt sind durch allmählichen Zuwachs entstehen zu sehen, werden wir weniger an ein Sichausweiten oder Grösserwerden erinnert, als z. B. bei Häusern, Bäumen oder Menschen verschiedener Grösse. In letzteren Fällen wird deshalb jene Association, die an den Unterschied der Ausdehnung ganz abgesehen von ihrem Inhalt anknüpfen soll, doch durch den Inhalt der Ausdehnung eine gewisse Verstärkung empfangen. Demzufolge müsste wenigstens ebenda die Kontrastwirkung des Kleineren auf das Grössere eine besondere Energie verraten, aber auch davon ist nichts bekannt.

Was schliesslich den Anstoss für die Vorstellungen des Sichausweitens und Zusammenschrumpfens anbetrifft, wie ihn der Unterschied in der Grösse geben soll, so ist dabei vorausgesetzt, dass die unterschiedenen Grössen in gewisser Weise identifiziert werden. Diese Identifikation beruht aber auf der Möglichkeit, dass eins aus dem anderen geworden ist, die aus der Erfahrung sich herleitet. Und damit die Erfahrung zur Geltung kommt, muss doch das eine an das andere erinnern. Die Vorstellung des Sichausweitens wie des Zusammenschrumpfens wird also offenbar nur dort eintreffen, wo das Kleinere und das Grössere sich in der Form irgendwie ähnlich sehen, und je nach dem Grade der Aehnlichkeit wird auch

der Erfolg grösser oder geringer sein. Ich behaupte demgegenüber, dass eine solche Aehnlichkeit, wo sie vorhanden ist, nichts zu der Wirkung hinzuthut und demnach unbeschadet der Kontrastwirkung fehlen kann. Ein gewisser Beleg dafür scheint mir der Umstand, dass man statt der den Vergleichsscheiben an Form gleichen kreisrunden Umgebungsscheiben z. B. Quadrate von derselben Grösse als Umgebung nehmen kann und die gleiche Wirkung damit erzielt. Ich habe mit dem Beobachter A einige Versuche dieser Art angestellt, wobei der Versuchsapparat ein Gesammtbild entsprechend Figur 8 und 9 aufwies.

Figur 8.

Figur 9.

Aus den Versuchen ergab sich die Tabelle VIII, worin diesmal unter der Rubrik U die Seitenlängen der umgebenden Quadrate angegeben sind.

Tabelle VIII.

Vergleichsscheibe links 40 mm.

Beobachter A.

26. Juli—30. Juli 97.

U 4 Quadrate zu mm	m D mm	m F mm	m Abw mm
9	39,81	0,04	0,01
18	39,77	0,05	0,02
27	40,17	0,08	0,05
31	40,25	0,05	0,13
o U	40,20	0,03	0,01
40	40,44	0,07	0,04
44	40,57	0,05	0,04
53	40,71	0,06	0,07
62	40,73	0,05	0,05
71	40,64	0,08	0,07
80	40,71	0,05	0,08

Die Versuche mit quadratischer Umgebung schlossen sich direkt an die mit kreisförmiger Umgebung bei demselben Beobachter an. Angesichts dessen, dass letztere sich ziemlich lang hinzogen, darf nur ihre zweite Hälfte mit jenen späteren Versuchen in Vergleich gezogen werden, da deren Resultate mit denen der ersten Hälfte schon deshalb nicht übereinzustimmen brauchten, weil sich der Beobachter mit der Zeit an die Umgebung gewöhnt hatte und die Gewöhnung, wie ich bereits gezeigt habe, die späteren Resultate modifizierte. Dagegen unterlag die zweite Hälfte der Versuche mit kreisförmiger Umgebung selbst schon dieser Modifikation. Ich stelle die Tabelle daraus vergleichshalber hierher.

Tabelle VII, zweite Hälfte.

Vergleichsscheibe links 40 mm.

Beobachter A.

9. Juli—24. Juli 97.

U 4 Kreisscheiben zu mm	m D mm	m F mm	m Abw mm
10	40,00	0,00	
20	39,84	0,05	0,08
30	40,02	0,06	0,06
35	39,98	0,10	
o U	40,25	0,08	0,06
45	40,55	0,06	0,08
50	40,63	0,06	0,07
60	40,78	0,08	0,12
70	40,76	0,08	0,08
80	40,74	0,09	0,10
90	40,73	0,08	0,12

Die vergleichende graphische Darstellung des Inhalts der Rubrik m D von Tabelle VIII und VII zweite Hälfte siehe auf der Tafel unter VIII.

Die Vergleichung weist wenigstens in der Richtung der Verkleinerung eine ziemliche Übereinstimmung auf, obwohl der Beobachter, der bereits recht lange in Anspruch genommen war, seine Unlust an den letzten Versuchen deutlich zur Schau trug. Aus der Übereinstimmung aber scheint hervorzugehen, dass die Unähnlichkeit in der Form bei den Versuchen mit quadratischer Umgebung für die Wirkung ohne Belang war, und das spricht des weiteren gegen die mechanische Association des Sichausweitens und Zusammenschrumpfens als Ursache der Kontrastwirkung.

Neben den drei zurückgewiesenen Theorieen will ich noch einer Ansicht gedenken, die gelegentlich der Versuche mit Kreisscheiben als Umgebung von einem der Beobachter ausgesprochen wurde, dass nämlich der Krümmungsunterschied der Konturen es gewesen sei, der den Kontrast verursacht habe. Darin würde ein Hinweis auf die Verwendung der Augenbewegungen zur Theorie des Grössenkontrastes liegen, und deshalb war ich nicht abgeneigt, der Ansicht weiter nachzugehen. Dass die Wirkung auch dann eintrat, wenn anstatt der Kreisscheiben Quadrate als Umgebung benutzt wurden, spricht nicht gegen sie, da man sagen kann, dass eckige Flächen im allgemeinen in gleicher Weise vom Auge

Durch ein Versehen des Druckers sind in Fig. 10 und 11 die Seiten rechts und links vertauscht. Die Konturen gehören um die rechten Scheiben.

umlaufen werden wie abgerundete, und auf die Bewegung des Auges käme es ja nur an. Dagegen muss man freilich sagen, dass das Auge überhaupt selten die Peripherie der Objekte umläuft. Und dass diese seltenen Fälle nicht zur Erklärung der Kontrastwirkung ausreichen, dafür spricht jedenfalls eine Anzahl von Versuchen, die ich mit den Beobachtern E und A angestellt habe. In den Versuchen wurden statt der Kreisscheiben nur Abschnitte ihrer Konturen als Umgebung angebracht, so dass die Beobachter ein Bild wie Figur 10 und 11 vor sich hatten.

Figur 10.

Figur 11.

Die Konturen wurden durch 3 mm breite Streifchen dargestellt, die immer den vierten Teil der zugehörigen Scheibe umspannten. Das genügte die Krümmung zu veranschaulichen und verhinderte doch zugleich eine gedankliche

Ergänzung der Scheibengrösse. Blieb dabei die Wirkung dieselbe, so musste sie dann überhaupt auf den Krümmungsunterschied der Konturen zurückgeführt werden. Die Versuche ergaben folgende zwei Tabellen, worin unter Rubrik U die Konturen durch die Durchmesserzahlen der zugehörigen Scheiben angegeben sind.

Tabelle IX.

Vergleichsscheibe links 40 mm.

Beobachter E.

14. Juni—8. Juli 97.

U 4 Konturen zu mm	m D mm	m F mm	m Abw mm
10			
20	39,83	0,12	0,11
30	39,83	0,09	0,16
35	39,85	0,09	0,05
o U	40,13	0,08	0,11
45	40,15	0,08	0,02
50	40,22	0,09	0,07
60	40,51	0,10	0,19
70	40,69	0,09	0,12
80	40,65	0,09	0,05
90	40,70	0,10	0,15

Tabelle X.

Vergleichsscheibe links 40 mm.

Beobachter A.

16. Juni—15 Juli 97.

U 4 Konturen zu mm	m D mm	m F mm	m Abw mm
10	39,90	0,06	0,02
20	39,81	0,09	0,09
30	39,72	0,05	0,14
35	39,71	0,09	0,12
o U	40,11	0,08	0,08
45	40,05	0,07	0,04
50	40,05	0,06	0,12
60	40,09	0,05	0,08
70	40,13	0,07	0,10
80	40,08	0,08	0,08
90	40,22	0,06	0,05

Vergleichshalber ziehe ich die Tabellen von beiden Beobachtern aus den Versuchen mit Kreisscheiben als Umgebung wieder heran.

Tabelle II.

Vergleichsscheibe links 40 mm.
Beobachter E.
10. April—17. April 97.

U 4 Kreisscheiben zu mm	m D mm	m F mm	m Abw mm
10	39,65	0,07	0,13
20	39,57	0,06	0,16
30	39,78	0,06	0,06
35	40,01	0,05	0,37
o U	40,18	0,04	0,10
45	40,73	0,01	0,13
50	40,80	0,07	0,11
60	40,68	0,06	0,19
70	40,55	0,07	0,10
80	40,52	0,06	0,09
90	40,36	0,04	0,05

Tabelle IV.

Vergleichsscheibe links 40 mm.
Beobachter A.
15. Juni—24. Juli 97.

U 4 Kreisscheiben zu mm	m D mm	m F mm	m Abw mm
10	39,69	0,06	0,24
20	39,64	0,07	0,19
30	39,76	0,06	0,18
35	39,93	0,08	0,13
o U	40,16	0,08	0,09
45	40,47	0,06	0,09
50	40,60	0,06	0,07
60	40,77	0,08	0,10
70	40,82	0,08	0,09
80	40,76	0,10	0,12
90	40,72	0,08	0,11

Die vergleichende graphische Darstellung des Inhalts der Rubrik m D der Tabellenpaare IX und II und X und IV siehe unter IX und X auf der Tafel.

Bei dem Beobachter E lag zwischen den Versuchen mit Kreisscheiben und den mit Konturen als Umgebung eine längere Zwischenzeit. Bei dem zweiten Beobachter A waren die Versuche beider Art so zwischen einander eingeschoben, dass abwechselnd einen Tag die einen, Tags darauf die anderen Versuche gemacht wurden. Vergleicht man die beidesmaligen Ergebnisse, so bemerkt man zwischen ihnen einen grossen Unterschied. Dieser Unterschied fällt ganz besonders beim zweiten Beobachter auf, mit dem doch gerade die Versuche beider Art zur selben Zeit angestellt wurden und nur Tag um Tag mit einander wechselten. Wäre in den Ergebnissen Übereinstimmung gewesen, so hätte sie für den Krümmungsunterschied als Ursache der Wirkung gesprochen. Da aber der Unterschied besteht, ist vielmehr klar, dass die seltenen Fälle, wo das Auge die Objekte bei der Betrachtung umläuft, nicht dazu ausreichen, eine Wirkung durch den Krümmungsunterschied der Konturen hervorzubringen. Wie ist nun die bei den Konturen und zwar beim ersten Beobachter doch relativ stark eingetretene Wirkung zu erklären? Offenbar nur damit, dass sie eine Folge der Figur war, die von den Konturen gebildet wurde und die Wirkung leidende Scheibe einschloss. Das wird durch den zweiten Beobachter bestätigt, der die Streifchen nicht anders, als zu einer gemeinsamen Figur gehörig auffasste.

Ist aus diesem Ergebnis kein Schluss auf die Beteiligung der Augenbewegungen zu ziehen, so verwandte ich sie trotzdem zur Theorie des Grössenkontrastes bei dem Bestreben mir selbst eine Antwort zu geben auf jene Frage „wie erklärt sich der Grössenkontrast überhaupt?“

Ich berufe mich für meine Theorie auf eine entsprechende über Kontrasterscheinungen bei der Vergleichung gehobener Gewichte. Wenn man ein leichtes Gewicht a und ein schweres b öfter rasch hintereinander ruckweise hebt und dann plötzlich einmal an die Stelle von b ein dem a gleiches Gewicht c setzt, so erscheint c leichter, als a. Wie Müller-Schumann* lehren deshalb, weil c mit grösserer Geschwindigkeit emporgehoben wird, als a. Die grössere Geschwindigkeit komme aber daher, dass der Arm durch jenes öftere ruckweise Heben von a und b sich auf die motorischen Impulse für a und b einstellt und, wenn nun c an die Stelle von b tritt, c mit dem motorischen Impulse für das schwerere b gehoben wird.

* Müller—Schumann, Über die psychologischen Grundlagen der Vergleichung gehobener Gewichte in Pflügers Archiv 1889 Bd. 45 S. 37 f.

Wir begegnen der motorischen Einstellung schon beim Vergleichen zweier Gewichte unter gewöhnlichen Umständen. Zum Heben des zweiten Gewichtes wird nach Müller-Schumann derselbe Impuls erteilt wie beim ersten, weil das von der Hebung des ersten Gewichts erhaltene Bewegungsbild beim Übergang zum zweiten noch in hoher Bereitschaft ist. Gemäss der Geschwindigkeit, mit der dann beide Gewichte emporgehen, wird das Vergleichsurteil gefällt.

Von einer motorischen Einstellung scheint mir nun auch die Rede sein zu müssen gegenüber dem Grössenkontrast. Ich gehe vom successiven Grössenkontrast aus und setze der Anschaulichkeit wegen noch einmal Figur 7 hierher.

Figur 7.

Nehmen wir an, man will bei Figur 7 die kleinere Scheibe in ihrer Gesammtgrösse fassen, so bleibt das Auge nicht ruhig auf der Scheibe liegen, sondern wandert über sie rasch ein oder mehrere Male hin und her, um sich mit ihrer Ausdehnung bekannt zu machen. Dabei stellt sich das Auge auf ein der Scheibengrösse entsprechendes Bewegungsbild ein.

Das Auge wende sich von hier der grösseren Scheibe zu. Dann überträgt es das Bewegungsbild für die kleinere Scheibe auf die grössere Scheibe. Durch diese Uebertragung wird es gewissermassen vor die Wahl zwischen zwei verschiedenen Bewegungen gestellt. Das übertragene Bewegungsbild für die kleinere Scheibe verlangt eine dieser entsprechende, die grössere Scheibe dagegen eine wiederum nur ihr entsprechende Bewegung. Letztere wird ausgeführt, aber doch so, dass die vorangegangene Einstellung auf die kleinere Bewegung als Hemmung mitempfunden wird.

Ebenso verhält es sich, wenn das Auge zuerst die grössere Scheibe in ihrer Gesammtgrösse fasst und sich dann der

kleineren Scheibe zuwendet. Auch hier wird die vorangegangene Einstellung bei der darauf erfolgenden kleineren Bewegung als Hemmung mitempfunden.

An die Hemmung knüpft aber erfahrungsgemäss beim Übergang von der kleineren Scheibe zur grösseren die sie zu überwinden suchende Vorstellung einer Ausweitung und umgekehrt beim Übergang von der grösseren Scheibe zur kleineren die Vorstellung einer Einschränkung der Bewegung, wodurch dort die grössere Scheibe sich ausweitend, hier die kleinere sich einengend erscheint. Auf diese Weise wird beim Uebergang von einem der beiden ungleich grossen Eindrücke zum anderen eine Vorstellung von der Grösse des letzteren erzeugt, wie sie das Kontrasturteil bestimmt. Es bleibt nur noch übrig hinzuzufügen, dass sich der Vorgang bald insofern vereinfacht, als mit der häufigen Wiederholung das Zwischenglied des Vorgangs, jene Hemmung, mehr und mehr zurücktritt, während umgekehrt der Erfolg, die veränderte Grössenvorstellung des Kontrast leidenden Eindrucks, an Festigkeit gewinnt, weshalb gegen den Erklärungsversuch der Einwand, dass man von jener Hemmung wenig oder garnichts bemerkt, nicht stichhaltig ist.

Der Vorgang wiederholt sich häufig genug, so dass es kein Wunder ist, wenn der Erfolg schliesslich schon eintritt, wo nur die Umstände darnach sind, dass sie an den Vorgang erinnern, d. h. wo z. B. verschiedene Grössen sich dem Auge zugleich darstellen, und besonders, wie bei der zu der vorliegenden Arbeit verwandten Versuchsanordnung, wo durch eine Mehrzahl von Wirkuug erregenden Grössen von allen Seiten auf die Wirkung losgearbeitet wird. Daher der simultane Grössenkontrast.

Nachdem ich mich so für eine Theorie des Grössenkontrastes entschieden habe, kann ich endlich auch zur Beantwortung der zweiten Frage „wie erklärt sich das Maximum des Grössenkontrastes?“ zurückkehren, und es wird sich zeigen, dass der Zusammenhang zwischen der Antwort darauf und jener Theorie ungesucht genug ist, um zugleich eine gewisse Stütze für die Theorie auszumachen. Auf der Hand liegt, dass jene Hemmung und die damit verbundene Verkürzung oder Ausweitung in der Vorstellung mit dem Unterschied der Grössen, also der Einstellungen des Auges auf sie nur zunehmen muss. Warum macht nun die Zunahme bei einem gewissen Unterschied halt, um noch weiter in eine Abnahme umzuschlagen? Die Übertragung des eingestellten Bewegungsbildes geht Hand in Hand mit der Übertragung der Grösse des zugehörigen Eindrucks. Die Übertragung der Kontrast erregenden auf die Kontrast leidende Grösse, die beim simultanen Grössenkontrast unbewusst geschieht,

findet aber dort nicht bei jedem Unterschied gleichmässig stark statt, sie lässt vielmehr bei den grösseren Unterschieden allmählich nach. Man überträgt, um zu vergleichen, und man vergleicht nur, wenn die Verwandtschaft der Eindrücke die Veranlassung dazu ist. Hat man eine Reihe von Kreisscheiben von der kleinsten bis zur grössten hinauf vor sich und greift aus der Mitte eine heraus, so bemerkt man deutlich, dass zwischen ihr und den nächstgrösseren und nächstkleineren Scheiben eine Verwandtschaft besteht, die aber immer mehr nachlässt, je weiter man zu grösseren Scheiben hinauf oder zu kleineren hinab steigt. Letztere Scheiben werden sich also weniger und weniger stark auf die herausgegriffene Scheibe übertragen. Darin aber allein liegt der Grund für jenes Maximum. Die Kontrastwirkung war vorhanden, so lange überhaupt eine gewisse Verwandtschaft zwischen Kontrast leidender und Kontrast erregenden Scheiben die Übertragung der letzteren auf erstere gestattete. Innerhalb dieser Grenzen musste das Anwachsen des Grössenunterschiedes zunächst eine Vergrösserung der Wirkung zur Folge haben. Da aber mit wachsendem Unterschied zugleich die Übertragung immer schwächer wurde, musste schliesslich ein Punkt kommen, wo die Vergrösserung der Wirkung ausblieb, insofern mit der schwächeren Übertragung auch die Association, worin die Wirkung besteht, schwächer wurde, und weiterhin musste sogar die Wirkung zurückgehen. Damit ist das Maximum erklärt. Dass es individuell an verschiedener Stelle steht, kommt daher, weil es ja durch zwei individuell wandelbare Faktoren herbeigeführt wurde. Denn nach dieser Erklärung ist die Beziehung zwischen Grössenunterschied und Kontrastwirkung eine doppelte. Sie besteht in einer Unterstützung und in einer Hemmung der Kontrastwirkung durch den Grössenunterschied. In einer Unterstützung, insofern durch den Grössenunterschied die Kontrastwirkung erst herbeigeführt wird, und in einer Hemmung, weil durch den Grössenunterschied auch wieder jene Verwandtschaft verringert wird.

Worin besteht nun die Verwandtschaft? In einem nicht zu grossen Unterschied in der Ausdehnung; denn natürlich kann nicht die Gleichartigkeit der Form gemeint sein, weil in dieser Beziehung eben alle Scheiben gleich waren. Die unbewusste, unwillkürliche Übertragung fand also besonders bei den Grössen statt, die nicht zu weit von einander unterschieden waren. Offenbar, weil solche Grössen in der That am meisten verglichen wurden, so dass die unbewusste, unwillkürliche Übertragung sich einübte. Es hatten aber Grössen, die nicht zu weit von einander unterschieden waren, wegen einer gewissen Trägheit des Auges in seiner Einstellung

von vornherein den Vorzug bei der Vergleichung. Hat sich das Auge auf eine Bewegung von bestimmtem Ausschlag eingestellt, so bleibt es gern in dieser Einstellung. Dagegen geht es ungern und seltener von einer breiten Einstellung zu einer engen über und umgekehrt, weil das Zwang kostet. Innerhalb einer gewissen Breite freilich wechselt die Einstellung. Eindrücke, deren Unterschiede in diese Breite hineinfallen, werden öfter verglichen; gehen sie über die Breite hinaus, so geschieht die Vergleichung seltener. Mithin hat sich der Vorgang des successiven Grössenkontrastes auch nur bis zu einer gewissen Breite des Unterschiedes öfter eingefunden und lebhafter associativ ausgebildet, weniger lebhaft bei grösseren Unterschieden.

Man sieht, wie die Erklärung des Maximums der Wirkung gerade mit der bevorzugten Theorie des Grössenkontrastes zusammenpasst.

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

Lebenslauf.

Ich, Curt Felix Friedrich Reichel, Sohn des Königlichen Oberpostsekretärs Ludwig Reichel und seiner Ehefrau Valesca, geb. Grunwald, evangelisch, wurde am 2. März 1868 zu Myslowitz Kreis Kattowitz in Oberschlesien geboren. Ich besuchte das Gymnasium zu Kattowitz und das Königliche Friedrichsgymnasium zu Breslau, woselbst ich Ostern 1889 das Abiturientenexamen ablegte. Zunächst widmete ich mich drei Semester dem Studium der evangelischen Theologie und hörte bei den Herren Professoren: Bratke, Hahn, Kittel, Räbiger. Im Winter 1890 trat ich zur philosophischen Fakultät über und studierte besonders Philosophie, Geschichte und Deutsch bei den Herren Professoren: Bäumker, Erdmann, Freudenthal, Lipps und Ebbinghaus, Caro, Hüffer, Kaufmann, Wilcken und Partsch, Koch und Vogt. Zugleich nahm ich an verschiedenen von diesen Herren geleiteten Seminarübungen teil.

Allen meinen verehrten Lehrern erlaube ich mir an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen.

Ebenso sage ich hier auch den Herren, die sich mir zum Zwecke der Versuche für die vorliegende Arbeit zur Verfügung stellten und insbesondere Herrn Professor Ebbinghaus für seine liebenswürdigen Ratschläge bei Anfertigung der Arbeit meinen Dank.

Thesen.

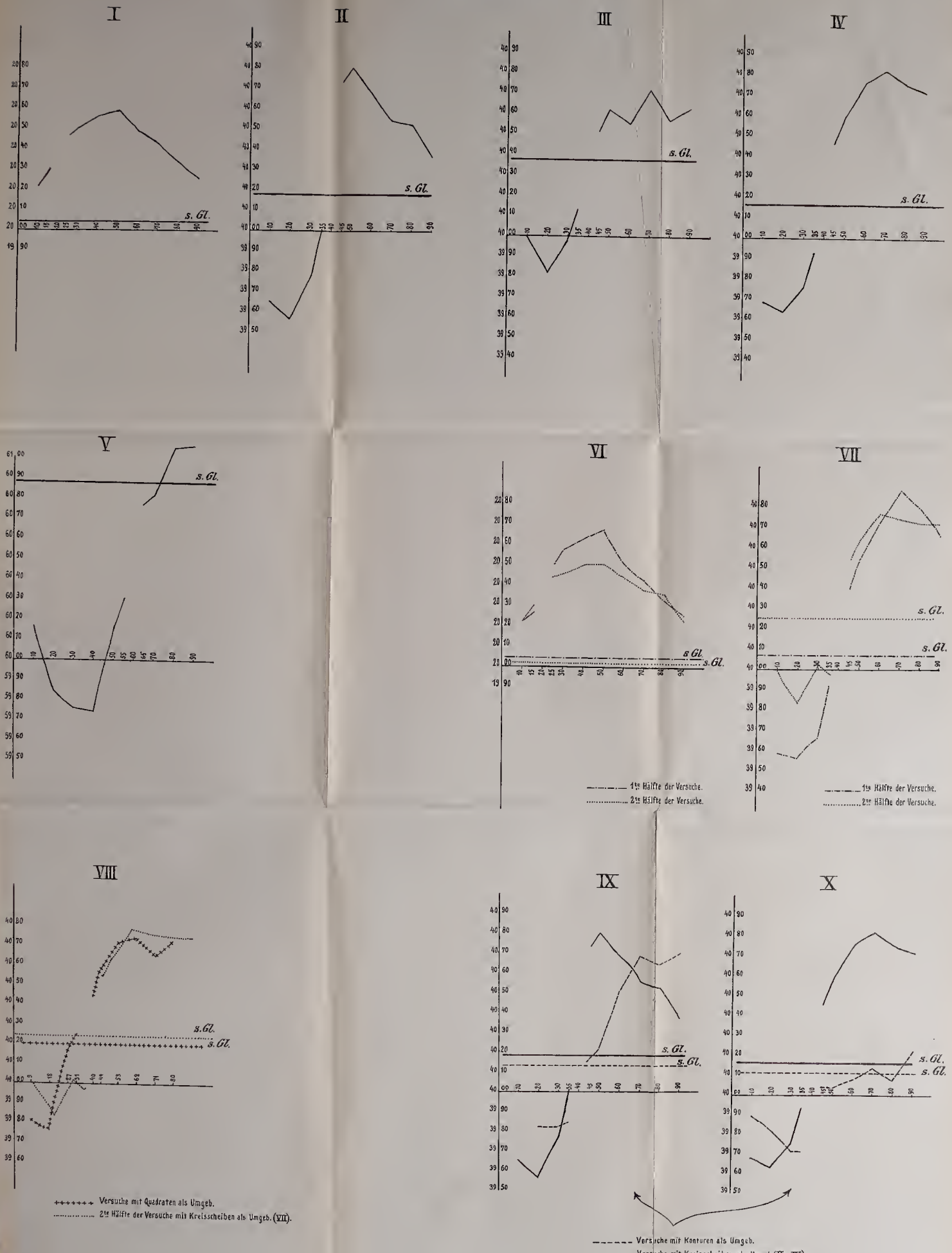
I. Obwohl die Versuche Arrers das Gegenteil darzuthun scheinen, ist doch nach den Versuchen Hillebrands daran festzuhalten, dass die Akkomodations- und Konvergenzempfindungen nur von untergeordneter Bedeutung für die Tiefenwarnehmung sind.

II. Die geometrisch-optischen Täuschungen beruhen nicht auf einer Modifikation der geometrisch-optischen Wahrnehmung, sondern sind Täuschungen des Urteils über dieselbe.

III. Gegenüber der Lipps schen Auffassung von den geometrisch-optischen Täuschungen muss ganz allgemein gesagt werden, dass, wo bei diesen Täuschungen von Vorstellungen mechanischer Bethätigungen die Rede sein kann, letztere erst auf Grund der Täuschung sich einstellen und nicht umgekehrt.

IV. Trotz aller Anfeindungen der Geschichte der Philosophie liegt ihr Wert darin, dass sie uns die Philosophieen aller Zeiten, also auch die heutige, als Phasen einer Entwickelungsreihe verstehen lehrt.

Tafel.


I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
s. Gl.
1te Hälfte der Versuche.
2te Hälfte der Versuche.
Versuche mit Quadraten als Umgeb.
2te Hälfte der Versuche mit Kreisscheiben als Umgeb. (VII).
Versuche mit Konturen als Umgeb.
Versuche mit Kreisscheiben als Umgeb (II u IV).